

PAT-NO: JP405160445A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05160445 A  
TITLE: SUPERCONDUCTING MULTILAYER WIRING  
PUBN-DATE: June 25, 1993

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
INADA, HIROSHI	
IIYAMA, MICHITOMO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SUMITOMO ELECTRIC IND LTD	N/A

**APPL-NO:** JP03348172**APPL-DATE:** December 4, 1991**INT-CL (IPC):** H01L039/06 , H01L039/22**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To improve the freedom degree of layout of multilayered wirings with current capacitance increased by providing a part of connecting interlayer wiring of superconducting wiring laid out horizontally with a connection pad having a horizontal cross-section larger than an area of the sum of the horizontal cross-section of this superconducting wiring and that of interlayer wiring.

**CONSTITUTION:** A superconductive wiring 12 constituted of c-axis oriented oxide superconducting thin films laid out on top and bottom of an insulating layer is connected by a connection pad 30 where an interlayer wiring 3 constituted of an a-axis oriented oxide superconducting thin film is laid out nearly at the center. This connection pad 30 is formed of a c-axis oriented oxide superconducting thin film integrally with the superconducting wiring 12, and its horizontal cross-section is larger than an area of the sum of the horizontal cross-section of the interlayer wiring 3 and that of the superconducting wiring 12. This design allows superconducting wiring 12 extending in any direction from the connection pad 30 not to vary current capacitance and not to restrict the c-axis direction of an oxide superconducting thin film constituted of the interlayer wiring 3.

**COPYRIGHT:** (C)1993, JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-160445

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 L 39/06  
39/22

識別記号

Z A A  
Z A A

庁内整理番号

8728-4M  
Z 8728-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21)出願番号

特願平3-348172

(22)出願日

平成3年(1991)12月4日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 稲田 博史

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 飯山 道朝

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

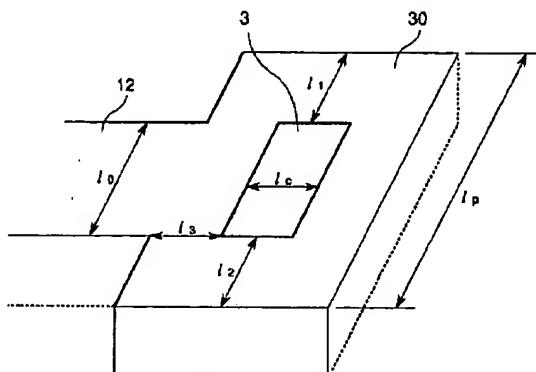
(74)代理人 弁理士 越場 隆

(54)【発明の名称】 超電導多層配線

(57)【要約】

【構成】  $c$  軸配向の  $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$  酸化物超電導薄膜で構成された超電導配線12と、 $c$  軸配向の  $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$  酸化物超電導薄膜で構成された層間配線3との接続部に、接続用パッド30が配置されている。超電導配線12の水平断面における幅  $l_0$  および層間配線3の水平断面における  $c$  軸方向の幅が  $l_c$  に対し、接続用パッド30の水平断面の幅  $l_p$  から層間配線3の幅をひいた残りの部分の幅  $l_1 + l_2$  は  $l_1 + l_2 \geq l_0$  となっている。また、接続用パッド30の中に配置された層間配線3と超電導配線12との間隔  $l_3$  は  $l_3 \geq l_0/2$  になっている。

【効果】 層間配線を構成する酸化物超電導薄膜の結晶方向に、超電導配線の方向、電流容量が制限されない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁層の上下にそれぞれ配置された一对の超電導配線と、前記絶縁層の上下に配置された一对の超電導配線を電気的に接続する層間配線を有する接続孔とを具備する超電導多層配線において、前記超電導配線がc軸配向の酸化物超電導薄膜で構成され、前記層間配線がa軸配向の酸化物超電導薄膜で構成され、前記超電導配線の前記層間配線に接続されている部分に、前記層間配線の水平断面積に前記超電導配線の水平断面積を加えた面積以上の水平断面積を有する接続用パッドが設けられていることを特徴とする超電導多層配線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、超電導多層配線に関する。より詳細には、酸化物超電導体を使用した超電導多層配線の、水平の超電導配線と、層間配線との接続部の構成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】超電導体の電子機器への応用は、大きく分けて2種類ある。即ち、超電導体を使用し、従来の半導体素子とは異なる原理で動作する超電導素子と、電子機器内の電線路に超電導体を使用する超電導配線である。現在使用されている半導体素子を超電導素子に置き換えることにより、電子機器の飛躍的な高性能化が可能であると考えられている。超電導素子を、超電導配線と組み合わせて使用するとより高い効果が得られ、一方、超電導配線だけでも電子機器を高速化できることがわかっている。特に、信号線路に超電導電線路を使用すると、従来よりも高い周波数の信号を伝送することが可能であり、これが電子機器の高速化につながる。また、信号の減衰も少なくなるので、增幅器等を減らすことができ、消費電力を減少させる効果もある。

【0003】一方、近年、臨界温度が高い酸化物超電導体の研究が進み、従来の金属超電導体に加えて酸化物超電導体が実用化されつつある。酸化物超電導体は非常に種類が多いが、代表的なものとしては、臨界温度が80K前後の $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$ 系酸化物超電導体、臨界温度が100K前後の $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_y$ 系酸化物超電導体、臨界温度が120K前後の $Tl_2Ba_2Ca_2Cu_3O_z$ 系酸化物超電導体等がある。いずれの酸化物超電導体も金属超電導体の臨界温度よりもかなり高い臨界温度を有する。

【0004】上記の酸化物超電導体の超電導配線を集積回路等の超電導回路に使用する際には、多層配線を酸化物超電導体で形成する必要がある。酸化物超電導体で多層配線を形成する場合には、適当な基板上に酸化物超電導薄膜を成膜し、この酸化物超電導薄膜を所望の配線の形状に加工してその上に絶縁体層を被覆する工程を繰り返す。

【0005】図2に酸化物超電導体を使用した超電導多層配線の一例の断面図を示す。図2の超電導回路は、グ

ランドプレーンを含んだ基板5上に形成されており、第1の超電導配線11、絶縁層22および第2の超電導配線12を具備する。また、超電導配線11および12を電気的に接続するための層間配線3が形成された接続孔を具備する。超電導配線11および12には、水平方向に大きな電流を流すことができる例えばc軸配向の酸化物超電導薄膜が使用され、接続孔の層間配線3には、上下方向に大きな電流を流すことができる例えばa軸配向の酸化物超電導薄膜が使用されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の超電導多層配線では、層間配線3の酸化物超電導薄膜を構成する酸化物超電導体のc軸の方向と、超電導配線11および12を配線する方向との関係により、超電導配線と層間配線との間で超電導状態が破れることがある。図3を参照して、これを説明する。図3は、図2に示した超電導多層配線の超電導配線12の層間配線3と接続されている部分を拡大して、超電導電流の流れる様子を概念的に図示したものである。図3(a)に示すように、超電導配線12を配線する方向と層間配線3の酸化物超電導体のc軸の方向とが平行である場合には、超電導電流は、図示したように、層間配線3の横に廻り込み、層間配線3にc軸に垂直な面から流れ込む。一方、図3(b)に示すように、超電導配線12の電流方向と層間配線3の酸化物超電導体のc軸の方向とが垂直である場合には、超電導配線12を流れてきた超電導電流は、そのまま層間配線3中に流れ込む。

【0007】図3(a)に図示したように、超電導電流が層間配線3の横に廻り込むと、その部分の電流密度が高くなり、超電導配線12を構成する酸化物超電導体の臨界電流密度を超えて、超電導状態が破壊されることがある。換言すれば、超電導配線12の電流容量が、層間配線3の近傍の電流容量で制限されてしまう。そこで本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決した超電導多層配線を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に従うと、絶縁層の上下にそれぞれ配置された一对の超電導配線と、前記絶縁層の上下に配置された一对の超電導配線を電気的に接続する層間配線を有する接続孔とを具備する超電導多層配線において、前記超電導配線がc軸配向の酸化物超電導薄膜で構成され、前記層間配線がa軸配向の酸化物超電導薄膜で構成され、前記超電導配線の前記層間配線に接続されている部分に、前記層間配線の水平断面積に前記超電導配線の水平断面積を加えた面積以上の水平断面積を有する接続用パッドが設けられていることを特徴とする超電導多層配線が提供される。

## 【0009】

【作用】本発明の超電導多層配線は、水平に配置された超電導配線の層間配線と接続されている部分に、この超電導配線の水平断面積と、層間配線の水平断面積とを

3

加えた面積以上の水平面積を有する接続用パッドが設けられているところにその主要な特徴がある。本発明の超電導多層配線の接続用パッドは、水平に配置された超電導配線と同様c軸配向の酸化物超電導薄膜で構成されていることが好ましい。

【0010】本発明の超電導多層配線は、層間配線の酸化物超電導体結晶のc軸の方向に関わらず、上記の接続用パッドからどの方向に延びる超電導配線であっても電流容量が変わらない。従って、層間配線を形成する際に、層間配線を構成する酸化物超電導薄膜のc軸の方向が制限されない。

【0011】以下、本発明を実施例により、さらに詳しく説明するが、以下の開示は本発明の単なる実施例に過ぎず本発明の技術的範囲をなんら制限するものではない。

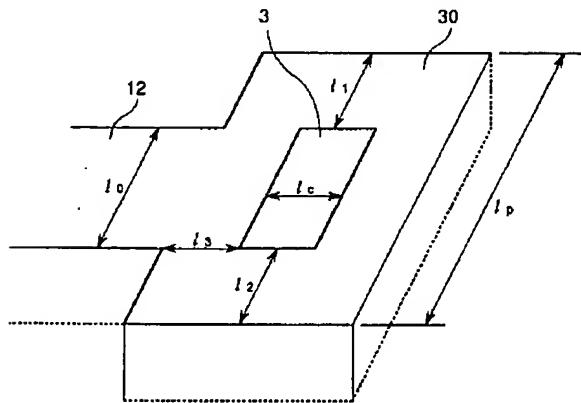
#### 【0012】

【実施例】図1に、本発明の超電導多層配線の一例の一部拡大図を示す。図1の超電導多層配線の全体形は、図2に示した従来の超電導多層配線のそれとほぼ等しい。従って、図1では、本発明の超電導配線の特徴である超電導配線12に設けられた接続用パッド30を中心に図示してある。

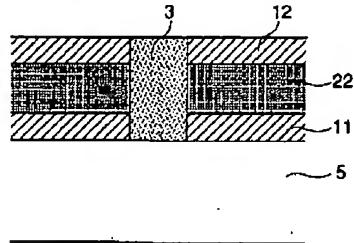
【0013】図1において、c軸配向の $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$ 酸化物超電導薄膜で構成された超電導配線12は、a軸配向の酸化物超電導薄膜で構成された層間配線3と、接続用パッド30で接続されている。接続用パッド30は、超電導配線12と一緒にc軸配向の $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$ 酸化物超電導薄膜で形成されており、そのほぼ中央部に層間配線3が配置されている。

【0014】図1に示した本発明の超電導多層配線では、超電導配線12の水平断面における幅が $l_0$ で、層間配線3の水平断面におけるc軸方向の幅が $l_c$ となっている。この超電導配線12および層間配線3に対し、接続用パッド30の寸法は、以下のように定められている。

【図1】



【図2】



【0015】接続用パッド30の水平断面の幅 $l_p$ から層間配線3の幅をひいた残りの部分の幅 $l_1 + l_2$ は、 $l_1 + l_2 \geq l_0$ とする。例えば、超電導配線12の幅 $l_0$ が、 $l_0 \approx 10 \mu m$ であるならば、 $l_1 = l_2 \geq 5 \mu m$ であることが好ましく、また、層間配線3の水平断面におけるc軸方向の幅 $l_c$ が、 $l_c \approx 5 \mu m$ であるならば、接続用パッド30の水平断面の幅 $l_p$ は、 $l_c$ の約3倍である $l_p \approx 15 \mu m$ が好ましい。また、接続用パッド30中に配置された層間配線3と超電導配線12との間隔 $l_3$ は、 $l_3 \geq l_0/2$ とする。接続用パッド30の寸法を上記のように定めると、超電導配線12を臨界電流値に近い値の超電導電流が流れても、層間配線3との接続部で超電導が破壊されることがない。

【0016】上記本発明の超電導多層配線は、85Kで超電導状態になり、超電導配線11および12に超電導電流が流れ、層間配線3との接続部で電流容量が制限されるることはなかった。

#### 【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に従うと、従来よりも、実質的に電流容量が大きい超電導多層配線が提供される。本発明の超電導多層配線は、層間配線の結晶方向と、水平に配置された超電導配線の方向との関係を任意に選択できる。従って、従来よりも多層配線の配置の自由度が高くなり、複雑な配線も容易になる。

#### 【図面の簡単な説明】

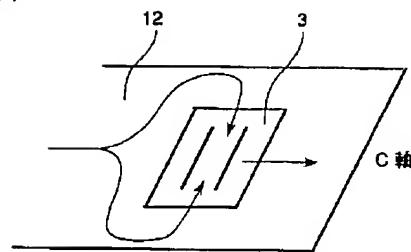
【図1】本発明の超電導多層配線の一部拡大図である。  
【図2】従来の超電導多層配線の一例の断面図である。  
【図3】従来の超電導多層配線の問題点を説明する図である。

#### 30 【符号の説明】

- 3 層間配線
- 5 基板
- 11、12 超電導配線
- 22 絶縁層

【図3】

(a)



(b)

